

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-341445

(43)Date of publication of application : 13.12.1994

(51)Int.Cl. F16C 33/66  
C04B 41/87  
C23C 16/26

(21)Application number : 03-264627

(71)Applicant : MIYAKE SHOJIRO  
KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 14.10.1991

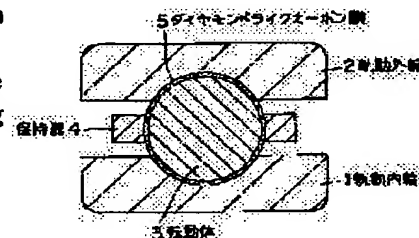
(72)Inventor : MIYAKE SHOJIRO  
YASUI KEIGO  
KAKUMOTO KENICHI

## (54) ROLLING BEARING

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the life of a rolling bearing under high temperature environment or clean environment by forming at least the rolling bodies among bearing rings, rolling bodies, and a retainer made of anticorrosive material out of ceramics containing silicon nitride as a main body, and forming a diamond-like carbon film on the surface.

**CONSTITUTION:** Among bearing rings, rolling bodies, and a retainer made of anticorrosive material such as stainless steel and constituting a rolling bearing, at least the rolling bodies 3 are formed out of ceramics containing silicon nitride as a main body. A diamond-like carbon film 5 is formed on the surface of the rolling body. This diamond-like carbon film had better contain silicon of about 5-25%. Further the diamond-like carbon film 5 containing silicon can be favorably treated in a plasma fluorine atmosphere so as to contain fluorine. In this way, the diamond-like carbon film not only insures lubricating ability of the bearing, but hardly peels so as not to generate dust in the bearing and exhibits high hardness, and it is excellent in anticorrosion and heat resistance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2991834

[Date of registration] 15.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

11

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-341445

(43) 公開日 平成6年(1994)12月13日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 33/66		Z		
C 0 4 B 41/87		M		
C 2 3 C 16/26				

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平3-264627	(71) 出願人	591226520 三宅 正二郎 東京都西多摩郡羽村町五ノ神3-1-38
(22) 出願日	平成3年(1991)10月14日	(71) 出願人	000001247 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
		(72) 発明者	三宅 正二郎 東京都西多摩郡羽村町五ノ神3-1-38
		(72) 発明者	安井 啓剛 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 稲岡 耕作 (外1名)

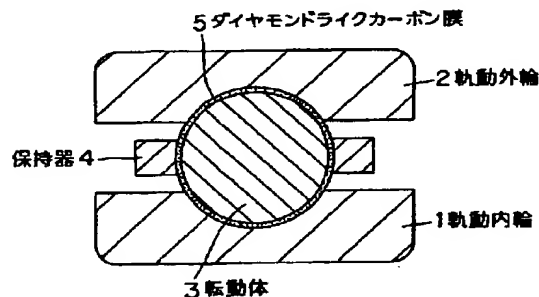
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【構成】 CVD法等により窒化ケイ素を主体とするセラミックスから成る転動体3の表面にダイヤモンドライクカーボン膜5を形成する。

【効果】 ダイヤモンドライクカーボン膜は、転動体の表面から剥離しにくく軸受内部で発塵しない。また、ダイヤモンドライクカーボン膜は、硬度が高く、長期に渡って良好な潤滑性を発揮することができる。さらに、耐熱性、耐食性にも優れているため、従来の固体潤滑剤より高温および腐食性雰囲気での使用に耐え得る。したがって、高温環境下やクリーン環境下での軸受寿命を確保できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】耐食材から成る軌道輪、転動体および保持器を有する転がり軸受において、少なくとも転動体が、窒化ケイ素を主体とするセラミックスから成り、該転動体の表面に、ダイヤモンドライクカーボン膜が形成されたことを特徴とする転がり軸受。

【請求項2】請求項1記載のダイヤモンドライクカーボン膜が、ケイ素を含有することを特徴とする転がり軸受。

【請求項3】請求項1記載のダイヤモンドライクカーボン膜が、フッ素を含有することを特徴とする転がり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、耐食材から成る軌道輪、転動体および保持器を有し、高温環境下や真空等のクリーン環境下等のグリース等の潤滑剤を使用できない環境下で使用される転がり軸受に関し、特に、少なくとも転動体が窒化ケイ素を主体とするセラミックスから成る転がり軸受に係る。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、転がり軸受は、軌道輪、すなわち内輪と外輪の間に転動体を介在し、転動体を保持器により保持してなる。近年では、転動体を窒化ケイ素(Si, N)を主体とするセラミックスから形成したものが提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記窒化ケイ素を主体とするセラミックスは、800℃の耐熱性を有しているが、このセラミックス製の転動体の表面に潤滑膜を形成することなく、高温環境下や真空等のクリーン環境下等のグリース等の潤滑剤を使用できない環境下で上記転動体を使用すると、軌道輪との間で摩擦を引き起こし、それに隙間が大きくなるので、所望の軸受性能が期待できず、軸受の寿命を確保することができない。

【0004】そこで、上記に対処するため、セラミックス製の転動体の表面に、二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)、四フッ化エチレン樹脂(PTFE)あるいは金、銀、銅等の軟質金属等の固体潤滑剤をコーティングすることも行われている。しかしながら、二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)は、耐熱性に劣り使用温度は約400℃までであり、しかも転動体の表面から剥離しやすく軸受内部で発塵するため、周辺機器に悪影響を及ぼす。また、四フッ化エチレン樹脂も、耐熱性に劣り使用温度は約200℃までである。さらに、軟質金属は、摩擦が早く、潤滑効果を長期間維持することができない。このように、高温環境下やクリーン環境下で 사용되는転がり軸受については適当な固体潤滑剤がなく、充分な軸受寿命を確保できないことから、産業上普及のネックとなっているのが実情である。

【0005】本発明は、上記に鑑み、高温環境下やクリーン環境下での軸受寿命を確保することができる転がり軸受の提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による課題解決手段は、耐食材から成る軌道輪、転動体および保持器を有する転がり軸受において、少なくとも転動体が、窒化ケイ素を主体とするセラミックスから成り、該転動体の表面に、ダイヤモンドライクカーボン膜が形成されたものである。

【0007】ただし、上記ダイヤモンドライクカーボン膜は、ケイ素を含有するものや、フッ素を含有するのが好ましい。

## 【0008】

【作用】上記の構成の転がり軸受であれば、転動体の表面に形成したダイヤモンドライクカーボン膜によって、軸受の潤滑性を確保することができる。このダイヤモンドライクカーボン膜は、転動体の表面から剥離しにくく軸受内部で発塵しにくく共に、硬度が高く、長期に渡って良好な潤滑性を発揮することができる。さらに、耐熱性にも優れているため、従来の固体潤滑剤より高温使用に耐えることができる。

【0009】また、ダイヤモンドライクカーボン膜が転動体の主材としてのケイ素を含有している場合には、転動体とダイヤモンドライクカーボン膜との密着力を高めることが可能となる。よって、ダイヤモンドライクカーボン膜を転動体の表面からより剥離しにくくして、発塵性をより低くすることができる。さらに、ダイヤモンドライクカーボン膜がフッ素を含有している場合には、このフッ素によってさらに良好な潤滑性を確保することが可能となる。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1に基づいて説明する。図1は本発明の実施例に係る転がり軸受の断面図である。本実施例の転がり軸受は、図1の如く、軌道内輪1と軌道外輪2の間に転動体3を介在し、該転動体3を保持器4により保持して成り、グリース等の潤滑剤を使用できない高温や真空等のクリーン環境下で使用されるものである。

【0011】前記軌道内輪1および軌道外輪2は、ステンレス鋼(SUS440)等の耐食材から成る。また、前記保持器4は、ステンレス鋼(SUS304)等の耐食材から成る。前記転動体3は、窒化ケイ素(Si, N)を主体とするセラミックスから成り、該転動体3の表面に、ダイヤモンドライクカーボン膜(Diamond Like Carbon: DLC)5が形成されている。ダイヤモンドライクカーボン膜5は、硬度、絶縁性、耐熱性、光透過性および化学的安定性等の点についてダイヤモンドに似た優れた性質を有している。このダイヤモンドライクカーボン膜5の膜厚は、軸受の荷重、

回転数等に応じて種々設定されているが、通常はサブミクロン単位に設定されている。

【0012】上記構成において、転動体3の表面にダイヤモンドライクカーボン膜5を形成するには、化学蒸着（Chemical Vapor Deposition: CVD）法、プラズマCVD法、イオンビーム形成法、イオン化蒸着法等を用いることによりできるが、その一例として、CVD法による場合について説明する。

【0013】例えばCH<sub>4</sub>等の炭素源またはこれに水素等を混合した混合ガスに、必要に応じてキャリアーガスとして適量の不活性ガスを加え、これを1〜10<sup>-3</sup>Torr程度で、500〜1100℃程度に加熱された転動体3の表面に流通する。そうすると、転動体3の表面に炭素が強固に付着被覆し、ダイヤモンドライクカーボン膜5が形成される。

【0014】このように、転動体3の表面に形成したダイヤモンドライクカーボン膜5によって、軸受の潤滑性を確保することができる。しかも、このダイヤモンドライクカーボン膜5は、転動体3の表面から剥離しにくく軸受内部で発塵しにくいと共に、硬度が高く、長期に渡って良好な潤滑性を発揮することができる。さらに、耐熱性にも優れているため、従来の固体潤滑剤より高温使用に耐えることができる。

【0015】以上のように、ダイヤモンドライクカーボン膜5は、窒化ケイ素を主体とするセラミックスから成る転動体3の固体潤滑剤に適しており、高温環境下やクリーン環境下での軸受寿命を長く確保することができる。また、上記実施例の応用例として、ダイヤモンドライクカーボン膜5に、ケイ素を5〜25%程度含有させてもよく、さらにこのケイ素を含有するダイヤモンドライクカーボン膜5をプラズマフッ素雰囲気中で処理して当該ダイヤモンドライクカーボン膜5にフッ素を含有させてもよい。

【0016】このように、ダイヤモンドライクカーボン膜5に転動体3の主材としてのケイ素を含有させることで、転動体3とダイヤモンドライクカーボン膜5との密着力を高めることが可能となる。よって、前記実施例に比べて、ダイヤモンドライクカーボン膜5が転動体3の表面からより剥離しにくくして、発塵性をより低くすることができる。

【0017】また、ダイヤモンドライクカーボン膜5にフッ素を含有させると、さらに良好な潤滑性を確保することが可能となり、転動時に下地となる転動体3を保護

し、かつ相手側の軌道輪1、2の摩耗も減少させることができる。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で上記実施例に多くの変更または修正を加え得ることは勿論である。

【0018】例えば、上記実施例において、ダイヤモンドライクカーボン膜にケイ素のみを含有させてもよく、またダイヤモンドライクカーボン膜にフッ素のみを含有させてもよい。また、本発明は、軌道輪および保持器をセラミックス製とした場合にも、適用できる。

【0019】

【発明の効果】以上の説明から明らかな通り、請求項1記載の転がり軸受によれば、転動体の表面に形成したダイヤモンドライクカーボン膜によって、軸受の潤滑性を確保することができる。しかも、このダイヤモンドライクカーボン膜は、転動体の表面から剥離しにくく軸受内部で発塵しにくいと共に、硬度が高く、長期に渡って良好な潤滑性を発揮することができる。さらに、耐熱性、耐食性にも優れているため、従来の固体潤滑剤より高温使用に耐えることができると共に、腐食性の激しい雰囲気でも長期間にわたり使用に耐え得る。

【0020】このように、ダイヤモンドライクカーボン膜は、窒化ケイ素を主体とするセラミックスから成る転動体の固体潤滑剤に適するから、高温環境下やクリーン環境下での軸受寿命を長く確保することができるといった優れた効果がある。請求項2記載の転がり軸受では、ダイヤモンドライクカーボン膜に転動体の主材としてのケイ素を含有させているので、転動体とダイヤモンドライクカーボン膜との密着力を高めることが可能となる。よって、ダイヤモンドライクカーボン膜が転動体の表面からより剥離しにくくなり、発塵性をより低くすることができる。

【0021】請求項3記載の転がり軸受では、ダイヤモンドライクカーボン膜にフッ素を含有させているので、さらに良好な潤滑性を確保することが可能となる。

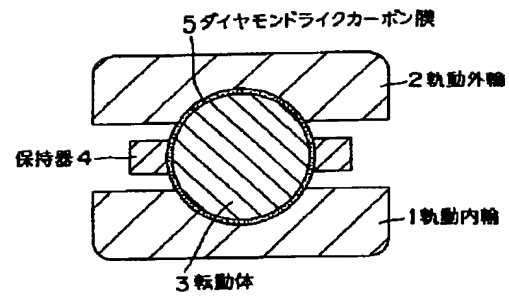
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る転がり軸受の断面図である。

【符号の説明】

- 1 軌道内輪
- 2 軌道外輪
- 3 転動体
- 4 保持器
- 5 ダイヤモンドライクカーボン膜

【図1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 角本 賢一  
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内